

ISBN : 979-97986-2-0

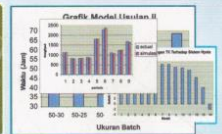


# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL

### Teknologi Simulasi Dan Aplikasinya Untuk Optimasi Industri

AUDITORIUM PASCASARJANA UGM, 1-2 JUNI 2005



**BNI**  
Melayani Negeri Kebanggaan Bangsa

**Xedaulatan Rakyat**

JURUSAN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK UGM

2005

## DAFTAR ISI

### KATA PENGANTAR

ii

### SUSUNAN PANITIA

iii

#### PANITIA PENGARAH

iv

Prof.Dr.Ir.Indarto,DEA.  
Ir.Sutrisno,MSME.,Ph.D  
Dr.Ir. Suhanan, DEA  
Ir.M.Wazis Wildan, M.Sc.,Ph.D  
Ir.Alva Edy Tontowi, M.Sc.,Ph.D  
Ir. Subagyo, Ph.D

#### PANITIA PELAKSANA

v

Ir. Aliq Zuhdi, MT  
Budi Hartono, ST.,MPM  
Anna Maria Sriasih, ST., MM  
MK. Herliansyah, ST.,MT.  
M.Iqbal  
Regina Ratih  
Ayu Dyah Andari  
Nocky Triwibowo  
Muh. Irfan Satiaksa  
Roni Bagus Kuncoro  
Dicky Pranadias  
Adi Purnama Sidi  
P Kus Ariningsih  
Novita Eka wulandari  
Tities Dian P  
Ohana Indriastanti  
Ria Perdanasari  
Devi Zuhana Nindyasari  
Anita Dyah  
Andyan Jatmiko  
Antario Terryandana  
Nurrahman Adisaputra  
Kurniawan Parwanto  
Wawan Trihartanto  
Nurhasim

#### EDITOR

vi

Ir.Aliq Zuhdi, MT  
Muhammad K Herliansyah, ST.,MT  
M.Iqbal  
Ayu Dyah Andari



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
SUSUNAN PANITIA .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv

## MAKALAH KUNCI

1. Simulation Based Decision Support Solutions In A Nutshell Brian Err	1
2. Perkembangan Sains dan Teknologi Komputasi, Modeling dan Simulasi Sutrisno	2
3. Peranan Simulasi Berbasis Komputer Dalam Optimasi Proses Disain Pembuatan Produk Cor Koswara, Tri Djaka	9

## I. KELOMPOK SIMULASI PERMESINAN, KENDALI, DAN ROBOTIK

1. Aplikasi Mekanisme Crank Rocker Pada Gerakan Buka dan Tutup Lengan Ayun Barrier Gate (Alat Bantu Pengatur Keluar dan Masuk Kendaraan) Iwan Agustawan	16
2. Pengembangan Sistem Simulasi Lintasan Alat Iris Dua Dimensi Pada Mesin CNC Milling Muhammad Kusumawan Herliansyah	26
3. Simulasi Lintasan Produksi Terotomasi dengan Material Handling AGV Yuliana Dewi Muliarti, Ign. Luddy Indra Purnama, The Jin Ai	32
4. Simulasi Prediksi Cacat Penyusutan pada Pengecoran Cetakan Pasir Soejono Tjitro	41
5. Sistem Kontrol Traksi kendaraan dengan system Kontrol PID Fuzzy Ian Hardianto Siahaan, I Nyoman Sutantra	47
6. Pengendali 3 Motor Stepper Berbasis Internet Sebagai Simulasi Pengendali Mesin CNC R Prabandana Agung P, M.K. Herliansyah	52

Minimasi Perbedaan Planning Order dan Actual Order Pada Sistem Kanban Dengan Simulasi Promodel Didiet Prihastuti, Aliq Zuhdi	252
<b>ELOMPOK TEKNIK DAN APLIKASI SIMULASI</b>	
Teknologi Simulasi untuk Analisis Keselamatan PLTN Anhar R. Antariksawan, Julwan H. Purba dan Surip S. Widodo	262
Mathematical Modeling and Simulation Using Spreadsheets Budi Hartono, Subagyo	272
Perancangan Destilasi Ekstraktif Pada Pemisahan Campuran Azeotrop Bertitik Didih Minimum dengan Entrainer Bertitik Didih Maksimum Sutijan	278
Pengendalian Kualitas Keramik dengan Pendekatan Six Sigma Pada PT. Tunas Asri Keramik Jogjakarta Reni Dwi Astuti, Endah Utami, Dwi Retno M	286
Simulasi Numerik Aliran Sisi <i>Shell</i> untuk Optimasi Desain Alat Penukar Kalor <i>Shell and Tube</i> dengan Aliran Pilin Bambang Teguh P., Anhar R. Antariksawan, Himawan S	296
Simulasi Komputer Untuk Manajemen Kecelakaan Pada Reaktor Nuklir : Pengendalian Penyelia Manusia Djoko Hari Nugroho, Sudarno, Ahmad Abtokhi	303
Komputasi Metode COMSOAL dan Metode RPW untuk Penyeimbangan Lintasan Produksi Berbasis JAVA Supriyono, Andika Putra Mukti, Hafsa	313
Analisis Pemindahan Botol PT XYZ untuk Kelayakan Distribusi Slamet Fardyanto, Andino Maselena, Hendra, Yuddy Krisna Sudirman	322
Pengembangan Sistem Optimasi Energi Industri dengan Pendekatan Simulasi Samsul Kamal, Aliq Zuhdi, Kurniawan Budi Prasetyo, Suyana	334
<b>EKS PENULIS</b>	339



## Pengendalian Kualitas Keramik Dengan Pendekatan Six Sigma Pada PT Tunas Asri Keramik Jogjakarta

Reni Dwi Astuti, Endah Utami, Dwi Retno M

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan  
Jl. Prof. Soepomo Yogyakarta  
e-mail : [reni\\_da@yahoo.com](mailto:reni_da@yahoo.com)

### Abstrak

"Tunas Asri Keramik" adalah perusahaan keramik dimana konsumennya adalah pasar Luar Negeri. Dalam output produksinya, masih sering ditemukan produk yang tidak sesuai (*reject*) khususnya pada bagian finishing. Untuk itu perlu dilakukan pengendalian kualitas serta mengetahui sebab-sebab ketidaksesuaian yang terjadi pada proses pembuatan keramik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diusulkan suatu metode six sigma untuk pengendalian kualitas yang dapat menurunkan jumlah produk cacat menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Analisis yang digunakan untuk mengurangi jumlah cacat menggunakan metode six sigma, dengan menentukan karakteristik kualitas kunci potensial yang menimbulkan kegagalan atau CTQ (*critical to quality*), diagram pareto, diagram fishbone untuk menentukan penyebab terjadinya produk cacat, menentukan kapabilitas sigma dan juga menentukan nilai DPMO (*defect per million opportunities*) yang dinyatakan sebagai baseline kinerja dalam peningkatan selanjutnya. Kemudian untuk menentukan rencana tindakan perbaikan serta pelaksanaannya dengan menggunakan metode 5 W + 1 H.

Dari hasil penelitian diperoleh CTQ yang dibedakan menjadi empat yaitu cacat retak, pengglasiran tidak rata, gompel dan tergores sedangkan sebab-sebab terjadinya produk cacat adalah faktor manusia, bahan baku, metode dan lingkungan. Setelah dilaksanakan tindakan perbaikan, terjadi peningkatan kapabilitas sigma dari 3.46 sigma menjadi 3.96 sigma, sedangkan untuk nilai DPMO terjadi penurunan dari 24.965 menjadi 6.865 kemungkinan produk cacat (*reject*).

Kata kunci: Six Sigma, CTQ (*critical to quality*), kapabilitas sigma, DPMO (*defect per million opportunities*).

### A. Pendahuluan

Kualitas produk sangat penting untuk diperhatikan, mengingat konsumen akan memilih produk dengan kualitas yang tinggi. Adanya persaingan diantara perusahaan sejenis menuntut perusahaan untuk mengelola usahanya secara efektif dan efisien. Persaingan tersebut merupakan suatu resiko yang harus dihadapi oleh perusahaan dan harus dicari cara penyelesaiannya. Adanya perencanaan serta pengawasan kualitas yang baik diharapkan mampu memenangkan persaingan ini.

Saat ini di perusahaan Tunas Asri Keramik terdapat salah satu masalah yang sering dihadapi oleh perusahaan yaitu sering terjadinya produk cacat pada keramik, antara lain terdapat retakan yang ada pada produk, glasir yang tidak rata, produk gompel atau patah sedikit dan ada goresan. Jika berlangsung terus-menerus hal tersebut akan merugikan perusahaan, sehingga perlu diadakan penelitian seberapa besar kecacatan produk serta mencari penyebab kecacatan yang ditimbulkan dan selanjutnya dicari penyelesaiannya. Pengendalian kualitas dilakukan dengan menggunakan pendekatan six sigma.

Agar pembahasan masalah lebih terarah dalam penelitian ini perlu diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Produk yang dianalisis hanya satu produk, yaitu Hiasan Meja (HM) karena pada proses ini yang paling banyak menghasilkan produk cacat (*reject*).
2. Klasifikasi dan penentuan produk cacat sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan, yaitu meliputi : produk tidak retak, pengglasiran yang rata, tidak gompel atau patah dan tidak ada goresan.
3. Metode pengendalian kualitas menggunakan pendekatan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) yang akan dibahas dengan konsep DMAIC.
4. Pengamatan dilakukan pada produk akhir.
5. Biaya peningkatan kualitas produk ini tidak diperhitungkan.



## B. Landasan Teori

### 1. Pengendalian Kualitas

Menurut Gasperz (2002) kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda dan bervariasi dari yang konvensional sampai yang lebih strategik. Definisi konvensional dari kualitas biasanya mengambungkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti : performansi (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*ease of use*), estetika (*esthetics*), dan sebagainya. Gasperz (2002) mendefinisikan kualitas dari kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan. Keistimewaan suatu produk dapat dibagi ke dalam dua bagian, yaitu keistimewaan langsung dan keistimewaan tidak langsung. Keistimewaan langsung berkaitan dengan kepuasan pelanggan yang diperoleh secara langsung dengan mengkonsumsi produk yang memiliki karakteristik unggul seperti produk tanpa cacat, keterandalan (*reliability*), dan lain-lain. Sedangkan keistimewaan tidak langsung berkaitan dengan kepuasan pelanggan yang diperoleh secara tidak langsung dengan mengkonsumsi produk itu. Kualitas seringkali diartikan sebagai kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) atau konformansi terhadap kebutuhan atau persyaratan (*conformance to the requirements*). Untuk menghasilkan produk sesuai standar yang ditetapkan konsumen, perlu dilakukan pengendalian kualitas. Menurut Ahyari (1987) pengendalian kualitas adalah suatu aktivitas (manajemen perusahaan) untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk atau jasa perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan.

Dengan demikian maka pengendalian kualitas ini akan mengandung dua macam pengertian utama, yaitu:

- a. Menentukan standar kualitas untuk masing-masing produk atau jasa dari perusahaan yang bersangkutan.
- b. Usaha perusahaan untuk dapat memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan tersebut.

### 2. Konsep Six Sigma Dengan Metode Defect Per Million Opportunities

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila menerima nilai sebagaimana yang diharapkan. Apabila produk (barang atau jasa) diproses pada tingkat kualitas *six sigma*, perusahaan boleh menghipotesiskan kegagalan per sejuta kesempatan (*Defect Per Million Opportunities / DPMO*). Konsep *six sigma* yang diterapkan dalam bidang manufaktur memperhatikan aspek sebagai berikut (Gasperz, 2002):

- a. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan anda (sesuai kebutuhan dan keinginan pelanggan)
- b. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*critical to quality*)
- c. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dan lain-lain.
- d. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai dengan yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai *Upper Specification Limit / USL* dan *Lower Specification limit / LSL* setiap CTQ)
- e. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ)
- f. Mengubah desain produk dan atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *six sigma*, yang berarti memiliki indeks kemampuan proses, Cpm minimum sampai dengan 2 ( $Cpm \geq 2$ )

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *six sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Oleh karena itu, konsep perhitungan kapabilitas proses menjadi sangat penting untuk dipahami dalam implementasi program *six sigma*.

Media bisnis sering kali menggambarkan *six sigma* sebagai "metode teknis tingkat tinggi yang digunakan oleh para insinyur dan ahli statistik untuk menyelaraskan produk dan proses". Sebagian memang benar, namun dan statistik adalah materi kunci dari perbaikan atau peningkatan *six sigma* tetapi bukan penentu keberhasilan keseluruhan. Definisi lain dari *six sigma* adalah tujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan dan merujuk kepada target kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3,4 cacat (*defect*) untuk setiap juta aktivitas.

Terdapat enam prinsip dalam *Six Sigma* yaitu (Pande, S. P., Robert, P. N., dan Roland R. C., 2002):

- a. Fokus yang sungguh-sungguh kepada pelanggan  
Dalam *six sigma* fokus pada pelanggan menjadi prioritas atas, sebagai contoh ukuran-ukuran kinerja *six sigma* dimulai dengan pelanggan. Perbaikan *six sigma* ditentukan oleh pengaruhnya terhadap kepuasan dan nilai pelanggan.
- b. Manajemen yang digerakan oleh data dan fakta.  
*Six sigma* mengambil konsep "manajemen berdasarkan fakta, memulai dengan mengklarifikasi ukuran-ukuran apa yang menjadi kunci dalam pengukuran kinerja bisnis dan kemudian mendapatkan data dan menganalisis variabel-variabel kunci".
- c. Proses adalah tempat dimana tindakan dimulai.



Six sigma memposisikan proses sebagai kendaraan kunci untuk meraih sukses, baik itu berfokus pada perancangan produk dan layanan, mengukur kinerja, meningkatkan efisiensi dan kepuasan pelanggan atau bahkan menjalankan bisnis.

- d. Manajemen proaktif  
Manajemen proaktif berarti mulai melangkah kepada kreatifitas dan perubahan efektif. *Six sigma* menekankan alat-alat dan praktik-praktik yang menggantikan kebiasaan reaktif dengan gaya manajemen proaktif dinamis dan responsif.
- e. Kolaborasi tanpa batas  
Kolaborasi tanpa batas merupakan mantra untuk sukses bisnis artinya bahwa *six sigma* bekerja untuk mematahkan penghalang-penghalang dan untuk memperbaiki *team work* di lini atas, bawah dan lintas lini organisasional.
- f. Dorongan untuk sempurna, toleransi terhadap kesalahan.  
*Six sigma* memposisikan bagaimana mencapai tingkat sempurna tetapi tetap toleran terhadap kegagalan.

### C. Metode Penelitian

#### 1. Data yang Diperlukan

- a. Data jumlah produk yang dihasilkan pada tiap tahap proses produksi.
- b. Data jumlah produk yang rusak tiap tahap proses produksi.
- c. Jumlah tiap jenis kerusakan untuk produk yang dihasilkan.
- d. Alat dan bahan baku yang digunakan
- e. Tahapan proses produksi
- f. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik mutu produk

#### 2. Tahap Penelitian

Adapun tahap penelitian yang dilakukan dalam rangka mengumpulkan data hingga proses penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Identifikasi masalah dan perumusan masalah.
- b. Menetapkan tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penelitian.
- c. Studi pustaka yang berhubungan langsung dengan penelitian.
- d. Pengumpulan data yang berkaitan dengan obyek penelitian.
- e. Pengolahan data.
- f. Hasil penelitian dan pembahasan.
- g. Kesimpulan dan saran.

#### 3. Pengolahan Data dan Analisis

- a. Pembuatan diagram pareto
- b. Menganalisa kapabilitas sigma dan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)
- c. Mengidentifikasi sumber dan akar penyebab masalah alat bantu yang digunakan diagram sebab akibat (*fishbone*), menganalisis sebab tersebut, meneliti, menguji dan menentukan prioritas utama untuk dipecahkan.
- d. Menentukan tindakan antisipasi (*action plan*) dilakukan dengan menggunakan sistem 5 W + 1 H.
- e. Mengimplementasikan tindakan perbaikan pada proses pembuatan hiasan meja.
- f. Membandingkan kapabilitas sigma dan DPMO sebelum dan sesudah perbaikan.

### D. Hasil Penelitian

#### 1. Data Jumlah Produk Cacat

Banyaknya Hiasan Meja yang rusak atau cacat akan dapat menurunkan tingkat kepuasan konsumen dan akan menimbulkan biaya *reject* dari material. Data diambil pada bulan Desember 2004. Data dapat dilihat pada Tabel 1.

Hari	Jumlah Yang Dihasilkan (Unit)	Jumlah Yang Cacat (Unit)	Jenis Ketidaksesuaian (Cacat)			
			Retak	Pengglasiran Tidak Rata	Gompel	Tergores
1	154	14	6	4	3	1
2	229	18	9	7	1	1
3	289	23	11	9	2	1
4	179	16	12	2	-	2
5	220	28	15	5	6	2

6	355	32	14	13	3	2
7	262	21	10	9	1	1
8	165	32	20	8	4	-
9	304	24	15	6	1	2
10	103	12	6	5	1	-
11	183	10	4	6	-	-
12	152	13	8	3	-	2
13	242	24	12	7	2	3
14	160	13	8	3	2	-
15	223	16	10	4	2	-
16	202	25	16	5	1	3
17	175	20	12	7	-	1
18	252	44	31	8	5	-
19	143	13	7	3	1	2
20	149	8	2	4	2	-
21	145	12	9	2	-	1
22	120	22	9	10	3	-
Total	4406	440	246	130	40	24

## 2. Pengolahan Data

- Karakteristik kualitas kunci (CTQ) hiasan meja yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik konsumen yang telah ditetapkan yaitu : tidak retak, pengglasiran yang rata, tidak gompel atau patah, dan tidak ada goresan.
- Menghitung *Kapabilitas Sigma* dan *DPMO* (Tabel II)

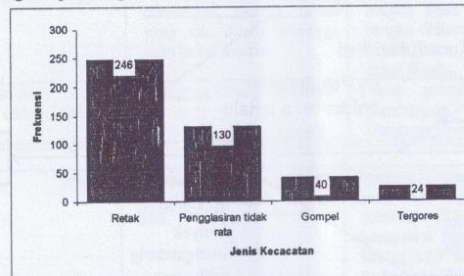
**Tabel II**  
**Kapabilitas Sigma dan DPMO dari Produk Cacat Hiasan Meja**

Ha ri	Jumlah yang Diperiksa (Unit) (n)	Jumlah yang Cacat (Unit) (x)	Banyaknya CTQ Potensial atau Penyebab Cacat	DPMO	Sigma
1	154	14	4	22.727	3.50
2	229	18	4	19.650	3.56
3	289	23	4	19.896	3.56
4	179	16	4	22.346	3.51
5	220	28	4	31.818	3.36
6	355	32	4	22.535	3.50
7	262	21	4	20.038	3.55
8	165	32	4	48.484	3.16
9	304	24	4	19.736	3.56
10	103	12	4	29.126	3.39
11	183	10	4	13.661	3.71
12	152	13	4	21.381	3.53
13	242	24	4	24.793	3.46
14	160	13	4	20.312	3.54
15	223	16	4	17.937	3.60
16	202	25	4	30.940	3.37
17	175	20	4	28.571	3.40
18	252	44	4	43.650	3.21
19	143	13	4	22.727	3.50
20	149	8	4	13.422	3.71
21	145	12	4	20.689	3.54
22	120	22	4	45.833	3.19
Tot al	4406	440	4	24.965	3.46

Saat ini, mencapai nilai kapabilitas sigma 3.46 dan sebesar 24.965 yang dapat diinterpretasikan bahwa dari sejuta kesempatan proses pembuatan hiasan meja akan terdapat 24.965 kemungkinan akan menimbulkan produk cacat (*reject*). Dari hasil di atas dapat diartikan bahwa *baseline kinerja* untuk perbaikan nantinya berada pada level 3.46 sigma dan nilai DPMO 24.965.

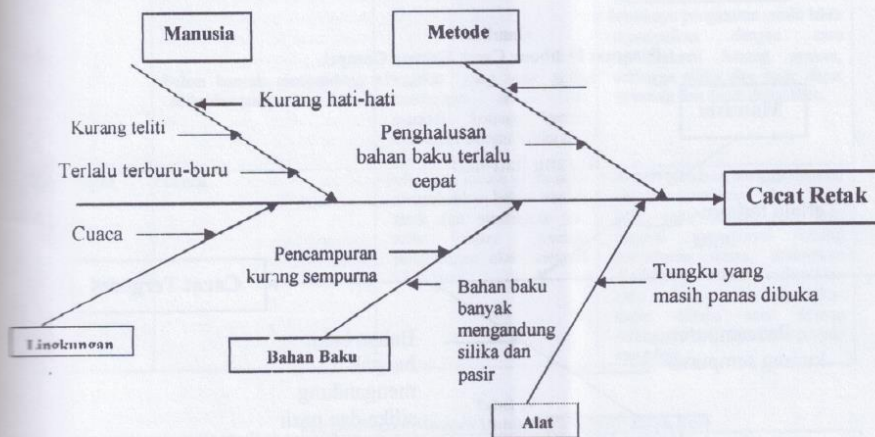


Selanjutnya, analisis untuk data atribut harus dilakukan dengan menggunakan diagram Pareto untuk mengetahui karakteristik produk yang menimbulkan kegagalan. Untuk mengetahui frekuensi berdasarkan jenis cacat ditunjukkan pada diagram pareto (gambar 1).



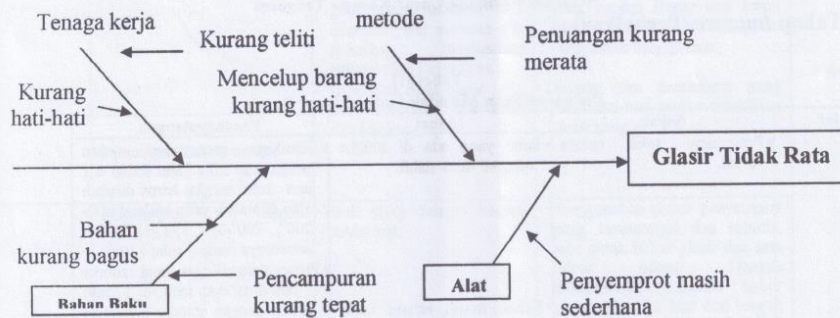
Gambar 1. Diagram Pareto Prosentase Kecacatan Hiasan Meja

Adapun penyebab cacat ditunjukkan dengan diagram tulang ikan berikut ini.



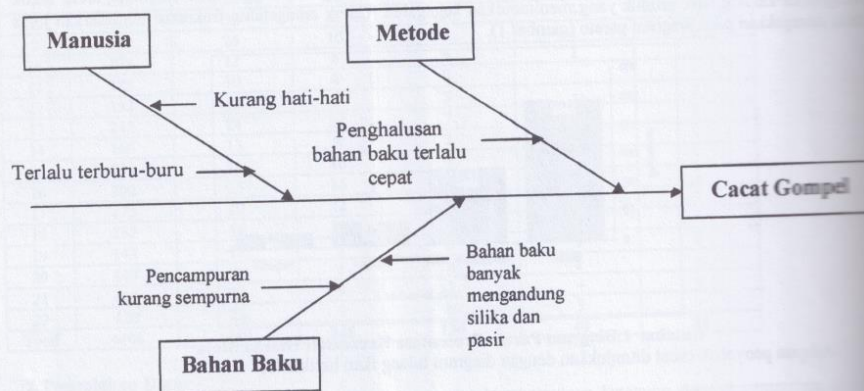
Gambar 2

Diagram Fishbone Cacat Karena Retak

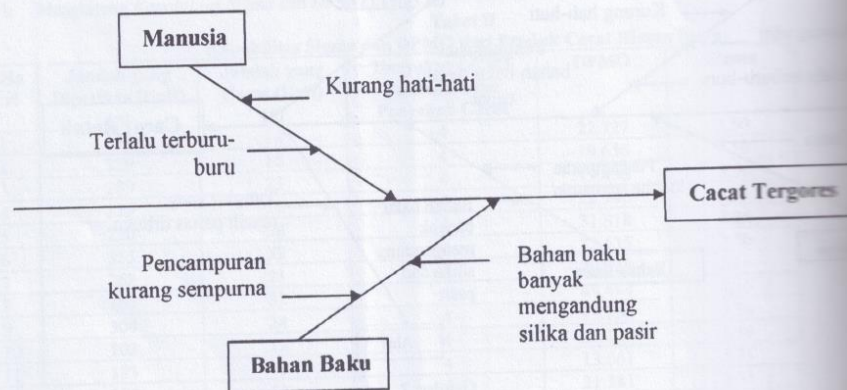


Gambar 3

Diagram Fishbone Cacat Glasir Tidak Rata



Gambar 4  
Diagram Fishbone Cacat Karena Gompel



Gambar 5  
Diagram Fishbone Cacat Karena Tergores

c. Tahap *Improve* (Perbaikan)

Tabel III  
Penganalisisan Masalah Untuk Cacat Retak

Faktor	Sebab	Akibat	Penanggulangan
Metode	• Pengaturan suhu terlalu cepat.	• Suhu yang ada di tungku menjadi tidak stabil.	• Sebaiknya menetapkan waktu pengaturan suhu yaitu setiap $\pm 1$ jam suhu tungku harus dirubah atau ditambah yaitu mulai dari $0-200^{\circ}$ , $200^{\circ}-350^{\circ}$ , $350^{\circ}-650^{\circ}$ dan seterusnya sampai suhu $1200^{\circ}$ .
	• Penghalusan bahan baku terlalu cepat.	• Bahan masih terlalu kasar sehingga adonan yang dihasilkan menjadi kurang	• Proses penggilingan yang tadinya 7 jam dinaikkan menjadi 17 jam sesuai dengan standar ketetapan pembuatan keramik. Karena dengan waktu 7 jam masih



		baik.	diperoleh adonan yang kurang halus.
Alat	▪ Tungku yang masih panas dibuka	▪ Suhu panas dalam tungku bercampur dengan udara yang ada diluar sehingga suhu turun drastis.	▪ Setelah selesai pembakaran tungku tidak langsung dibuka, tungku didiamkan selama ± 1/2-1 jam baru setelah itu tungku dapat dibuka.
Manusia	▪ Kurang hati-hati, kurang teliti dan terlalu terburu-buru.	▪ Hasil yang kurang maksimal	▪ Diberi pelatihan kerja serta menerapkan arti pentingnya tanggung jawab.
Bahan Baku	▪ Pencampuran kurang sempurna.	▪ Adonan bahan yang dihasilkan menjadi kurang baik.	▪ Sebelum semua bahan-bahan yang akan digunakan dicampur sebaiknya dilakukan pengaturan komposisi bahan yaitu 37.5 % kaolin, 37.5 % tanah liat dan 25 % bespare. Sedangkan untuk air sebanyak 28-32 % dan pengencer atau water glas 0.6-1 %.
	▪ Bahan banyak mengandung silika dan pasir.	▪ Pengikat yang ada pada kandungan tanah liat menjadi kurang karena tercampur dengan silika dan pasir.	▪ Sebaiknya pengaturan mesin lebih diperhatikan dengan cara memperkecil lubang ayakan, sehingga silika dan pasir dapat tersaring dan dapat dipisahkan.
Lingkungan	▪ Cuaca	▪ Suhu yang terlalu panas akan menyebabkan bahan mudah retak dan sebaliknya jika suhu udara lembab pengeringan akan menjadi lebih lama.	▪ Dengan membuat bangsal-bangsal dengan peredaran udara yang baik, yaitu dengan cara: atap bangsal mempunyai lubang penyaluran udara, sedangkan dindingnya dibuat sedemikian rupa sehingga bila diperlukan dapat dibuka atau ditutup sehingga akan terjadi penguapan yang baik.

Tabel IV  
Penganalisisan Masalah Untuk Cacat Glasir Tidak Rata

Faktor	Sebab	Akibat	Penanggulangan
Metode	▪ Mencecup barang kurang hati-hati.  ▪ Penuangan kurang merata.	▪ Diperoleh hasil lapisan yang tidak rata dan meninggalkan bekas-bekas glasir yang mengalir atau sisa-sisa yang menetes dan terkadang menyisakan bekas-bekas jari tangan. ▪ Diperoleh hasil glasir yang tidak rata, ada yang tebal dan ada yang tipis.	▪ Waktu mencecup barang-barang yang akan diglasir, barang tersebut dipegang dengan tang yang bergigi lancip tiga (capit) bawah bergigi dua sedangkan yang diatas bergigi satu. ▪ Dengan cara penuangan yang lebih hati-hati supaya dihasilkan glasir yang merata.
Alat	▪ Penyemprot sederhana.	▪ Hasil yang didapat kurang maksimal.	▪ Menggunakan piston penyemprot yang mempunyai dua saluran, satu untuk bubur glasir dan satu untuk udara. Dengan menggunakan tekanan bubur glasir diisap ke luar dari tempat persediaannya, kemudian ditekan ke luar dan ditiup menjadi embun yang halus.

Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pencampuran kurang tepat.</li> <li>• Bahan kurang bagus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glasir tidak menempel pada bodi dan warna yang dihasilkan kurang bagus.</li> <li>• Glasir yang dihasilkan mudah lepas dari bodi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campuran-campuran glasir harus disesuaikan dengan perbandingan-perbandingan bahan-bahan yang dipakai misalkan: timbal oksida 68 %, tanah liat 4.6 % dan silikon oksida 27.4%</li> <li>• Pada waktu pembelian bahan glasir sebaiknya dilakukan pengetesan terlebih dahulu.</li> </ul>
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurang hati-hati dan kurang teliti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glasir tercampur dengan warna lain dan waktu pemberian glasir pada benda tidak merata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada waktu mengglasir memberi jarak pada kaleng-kaleng tempat glasir supaya tidak tercampur.</li> </ul>

**Tabel V**  
**Penganalisisan Masalah Untuk Cacat Gompel**

Faktor	Sebab	Akibat	Penanggulangan
Metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penghalusan terlalu cepat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan masih terlalu kasar sehingga adonan yang dihasilkan menjadi kurang baik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses penggilingan yang tadinya 7 jam dinaikkan menjadi 17 jam sesuai dengan standar ketetapan pembuatan keramik karena dengan waktu 7 jam terkadang adonan masih kurang halus.</li> </ul>
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan banyak mengandung silika dan pasir.</li> <li>• Pencampuran kurang sempurna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengikat yang ada pada kandungan tanah liat menjadi kurang karena tercampur dengan unsur lain.</li> <li>• Adonan bahan yang dihasilkan menjadi kurang baik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebaiknya memperbesar ukuran pengayakan yang ada pada mesin sehingga akan menghasilkan lubang ayakan menjadi kecil.</li> <li>• Sebelum bahan-bahan tercampur dilakukan pengaturan komposisi, yaitu kaolin 37.5 %, tanah liat 37.5 % dan bespare 25 %. Sedangkan untuk air yang digunakan yaitu 28-32 % dan untuk bahan pengencer atau water glas 0.6-1 %.</li> </ul>
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurang hati-hati dan terlalu terburu-buru.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karena operator yang terburu-buru akan mendapat hasil yang kurang maksimal karena banyak benda yang gompel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bila ada glasir yang lengket operator harus lebih hati-hati dalam membiak kedua benda yang terkatup tersebut.</li> </ul>

**Tabel VI**  
**Penganalisisan Masalah Untuk Cacat Tergores**

Faktor	Sebab	Akibat	Penanggulangan
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan banyak mengandung silika dan pasir.</li> <li>• Pencampuran kurang sempurna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengikat yang ada pada kandungan tanah liat menjadi kurang karena tercampur dengan unsur lain.</li> <li>• Adonan bahan yang dihasilkan menjadi kurang baik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebaiknya memperbesar ukuran pengayakan yang ada pada mesin sehingga akan menghasilkan lubang ayakan menjadi kecil.</li> <li>• Sebelum bahan-bahan tercampur dilakukan pengaturan komposisi, yaitu kaolin 37.5 %, tanah liat 37.5 % dan bespare 25 %. Sedangkan untuk air yang digunakan yaitu 28-32 % dan untuk bahan pengencer atau water glas 0.6-1 %.</li> </ul>
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurang hati-hati dan terlalu terburu-buru.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karena operator yang terburu-buru akan mendapat hasil yang kurang maksimal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operator harus lebih hati-hati apabila memegang benda yang masih basah.</li> </ul>



#### d. Analisis Hasil Tindakan Perbaikan

Setelah usulan tindakan perbaikan terhadap jenis-jenis cacat yang terjadi di perusahaan diimplementasikan, maka diperoleh data produksi hasil perbaikan dapat dilihat pada Tabel 20.

**Tabel VII**  
**Sampel Populasi Setelah ada Perbaikan**

Hari	Jumlah Yang Dihasilkan (Unit)	Jumlah Yang Cacat (Unit)	Jenis Ketidaksesuaian			
			Retak	Pengglasiran Tidak Rata	Gompel	Tergores
1	154	4	2	1	1	-
2	229	9	5	3	1	-
3	289	7	3	2	1	1
4	179	8	4	2	2	-
5	220	6	2	2	2	-
6	355	10	6	2	2	-
7	262	5	2	3	-	-
8	165	4	1	2	1	-
9	304	8	5	2	1	-
10	103	6	3	2	1	-
11	183	3	2	1	-	-
12	152	7	4	2	-	1
13	242	5	2	3	-	-
14	160	3	1	1	1	-
15	223	8	5	2	1	-
16	202	7	3	2	1	1
17	175	5	2	3	-	-
18	252	6	4	1	1	-
19	143	3	2	1	-	-
20	149	1	1	-	-	-
21	145	2	2	-	-	-
22	120	4	2	2	-	-
Total	4406	121	63	39	16	3

#### e. Analisis Hasil Perbaikan dan Perbandingan Hasil dengan Sebelum Perbaikan.

Dari pengolahan data hasil perbaikan di atas dapat diketahui bahwa proses pembuatan hiasan meja pada Perusahaan Tunas Asri Keramik memiliki nilai kapabilitas sigma 3.96 dan menunjukkan nilai DPMO sebesar 6.865 artinya bahwa dari sejuta kesempatan proses pembuatan hiasan meja yang berlangsung akan terdapat 6.865 kemungkinan menimbulkan cacat. Nilai di atas juga dapat diartikan sebagai baseline kinerja untuk perbaikan-perbaikan kualitas selanjutnya. Jika nilai kapabilitas sigma sebelum perbaikan yaitu dengan nilai sigma 3.46 dibandingkan dengan nilai kapabilitas sigma setelah perbaikan yaitu dengan nilai sigma 3.96, maka kemampuan proses pembuatan hiasan meja jelas mengalami peningkatan. Nilai DPMO sebelum perbaikan dan setelah perbaikan juga menunjukkan penurunan yaitu dari nilai 24.965 kemungkinan produk cacat (*reject*) menurun hingga 6.865 kemungkinan produk cacat (*reject*). Hal ini berarti bahwa untuk mencapai nilai 6 sigma masih harus dilakukan perbaikan terus menerus agar tujuan untuk mencapai kecacatan nol (*zero defect*) dapat tercapai. Dan apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan secara terus menerus maka akan menunjukkan nilai DPMO yang menurun dan kapabilitas sigma akan meningkat.

#### f. Standardisasi

**Tabel VIII**  
**Standardisasi Proses**

No.	Standardisasi
1.	Sebaiknya menetapkan waktu pengaturan suhu yaitu setiap $\pm 1$ jam suhu tungku harus dirubah atau ditambah yaitu mulai dari 0-200°, 200°-350°, 350°-650° dan seterusnya sampai suhu 1200°.
2.	Proses penggilingan yang tadinya 7 jam dinaikan menjadi 17 jam sesuai dengan standar ketetapan pembuatan keramik karena pada waktu 7 jam masih diperoleh adonan yang kurang halus.
3.	Setelah selesai pembakaran tungku tidak langsung dibuka, melainkan didiamkan selama $\pm 1/2$ -1 jam baru setelah itu tungku dapat dibuka.
4.	Memberi pelatihan terhadap tenaga kerja tentang arti penting kualitas dan penyebab-penyebab produk cacat.
5.	Pengaturan komposisi bahan baku yang akan digunakan yaitu 37.5 % kaolin, 37.5 % tanah liat dan $\leq 5$ % bespare. Sedangkan untuk air yang digunakan yaitu 28-32 % dan

	pengencer atau water glas 0.6-1 %.
6.	Pengaturan mesin lebih diperhatikan dengan memperkecil lubang ayakan sehingga silika dan pasir dapat tersaring dan dapat dipisahkan.
7.	Membuat bangsal-bangsal dengan peredaran udara yang baik, yaitu dengan cara atap bangsal mempunyai lubang penyaluran udara, sedangkan dindingnya dibuat sedemikian rupa sehingga bila diperlukan dapat dibuka atau ditutup sehingga akan terjadi penguapan yang baik.
8.	Waktu mencelup produk yang akan diglasir, produk dipegang dengan tang yang bergigi lancip tiga (capit bawah bergigi dua dan yang diatas bergigi satu)
9.	Menggunakan piston penyemprot yang mempunyai dua saluran, satu untuk udara dan satu untuk bubur glasir.
10.	Melakukan pengetesan terlebih dahulu sebelum membeli glasir.

#### E. Kesimpulan

1. Setelah melakukan tindakan perbaikan kualitas berdasarkan konsep 5W + 1H, maka telah terjadi penurunan nilai DPMO dari 24.965 menjadi sebesar 6.865. Sedangkan untuk level kapabilitas sigma meningkat dari 3.46 sigma menjadi 3.96 sigma.
2. Produk cacat dapat dibedakan menjadi cacat retak, pengglasiran tidak rata, gompel dan tergores, sedangkan sebab-sebab terjadinya produk cacat pada perusahaan Tunas Asri Keramik adalah faktor manusia, bahan baku, metode, alat dan lingkungan.

#### F. Daftar Pustaka

- Ahyari, A, 1987, *Pengendalian Produksi*, Badan Penerbit Fakultas Ekonomi, Yogyakarta.
- Dhorothea, *Manajemen Kualitas*, Universitas Atma Jaya Jogjakarta.
- Gasperz, V, 2002, *Total Quality Management*, PT. Gramedia Pustaka, Utama, Jakarta.
- Gasperz, V, 2002, *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Pande, S.P, Robert, P.N., dan Roland R.C., 2002, *The Six Sigma Way : Bagaimana GE, Motorola dan Perusahaan Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*, Terjemahan Dwi Probantini, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Thomas Pyzdek, *The Six Sigma Handbook*, Penerbit Salemba Empat.